

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-248339

(43) 公開日 平成7年(1995)9月26日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 R 15/24

G 0 2 F 1/01

G 0 1 R 15/ 07

C

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-38334

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋瑞穂区須田町2番56号

(22) 出願日 平成6年(1994)3月9日

(72) 発明者 岡島 久和

愛知県名古屋瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内

(72) 発明者 山本 正信

愛知県名古屋瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内

(74) 代理人 弁理士 長谷 照一 (外2名)

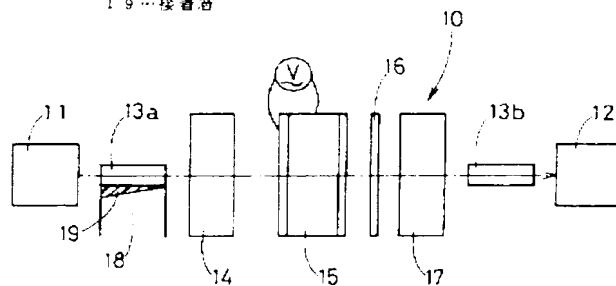
(54) 【発明の名称】 光学式センサ

(57) 【要約】

【目的】 ホッケルス効果を利用する光学式センサにおける温度依存性を低減して測定精度を向上させる

【構成】 光源11から受光部12間に形成される光路に13a、13b、偏光子14、ホッケルス素子15、波長板16および検光子17を配置してなる光学式センサにおいて、ホッケルス素子15に対する入射光の入射角度を周囲温度に応じて変化させる入射角調整手段19を備え、波長板16の温度依存性起因する出力変化率と入射角度の変化に起因する出力変化率を互いに相殺して、温度依存性を低減させる

10…光学式センサ
11…光源
12…受光部
13a…第1ロッドインレンズ
13b…第2ロッドインレンズ
14…偏光子
15…ホッケルス素子
16…波長板
17…検光子
18…基板
19…接合部



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源から受光部までの間に形成される光路にレンズ、偏光子、ホッケルス素子、波長板および検光子を配置してなる光学式センサにおいて、前記ホッケルス素子に対する入射光の入射角度を周囲温度に対応して変化させる入射角調整手段を備えていることを特徴とする光学式センサ。

【請求項2】 請求項1に記載の光学式センサにおいて、前記入射角調整手段として、前記各光学部品のみならずとも1枚を基板に固定する合成樹脂性接着剤を採用して、同接着剤の周囲温度による熱膨張および熱収縮的作用により前記入射角度を変化される構成としたことを特徴とする光学式センサ。

【請求項3】 請求項1に記載の光学式センサにおいて、前記入射角調整手段として、周囲温度を感知して前記レンズからの出射光の出射角度を変化させる駆動手段を採用したことを特徴とする光学式センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ホッケルス効果を利用した光電界センサ、光電圧センサ等の光学式センサに関する。

【0002】

【従来の技術】 光学式センサの一形式として、例えば特開平1-244376号公報に示されているように、光源から受光部までの間に形成される光路にレンズ、偏光子、ホッケルス素子、波長板および検光子等の光学部品を配置してなる光学式センサがある。当該光学式センサにおいては、光源から出射した光がレンズに入射され、レンズにて平行光とされて偏光子に入射され、直線偏光とされてホッケルス素子に入射される。入射光はホッケルス素子において、印加された電圧、電界に応じて直線偏波成分間に複屈折現象に起因する位相差が発生し、波長板にて位相差にバイアスが付与されて検光子に入射される。入射光は検光子にて印加電圧、印加電界に応じた強度の変調光として出射され、受光部にて受光される。受光部において、変調光が電気信号に変換されてその直流成分が規格化され、印加電圧または印加電界に応じた出力が得られる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、当該光学式センサにおいては、波長板の温度依存性に起因してその出力が温度により変化するため、特に温度が概ね常温気、温度が変化して常温気と使用した場合では、印加電圧、印加電界を高精度に測定することができないという問題がある。本発明者等は、当該光学式センサにおいて、ホッケルス素子に対する入射光の入射角度が変化すると、ホッケルス素子からの出射光の強度（出力）が変化するという現象を初めて発見し、本発明の目的は、この現象を利用し、波長板の代わりに検光子を

使用せずに起因する上記した問題に発明することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明は、光源から受光部までの間に形成される光路にレンズ、偏光子、ホッケルス素子、波長板および検光子を配置してなる光学式センサとして、前記ホッケルス素子に対する入射光の入射角度を周囲温度に対応して変化させる入射角調整手段を備えていることを特徴とするものである。当該光学式センサにおいては、前記入射角調整手段として、前記各光学部品の少なくとも1枚を基板に固定する合成樹脂性接着剤を採用して、同接着剤の周囲温度による熱膨張および熱収縮的作用により前記入射角度を変化される構成とすること、または前記入射角調整手段として、周囲温度を感知して前記レンズからの出射光の出射角度を変化させる駆動手段を採用することができ

【0005】

【発明の作用・効果】 当該光学式センサにおいて、波長板の温度特性を考慮した場合の受光部での変調光量 I は、光源からの出射光量を I_0 、ホッケルス効果による変調に依存する項を F と、波長板に付与する位相角の温度変化率を k 、定温 25°C からの温度変化分を ΔT とすると、下記数1式が得られる。

【0006】

【数1】 $I = (I_0/2) \cdot (1 - F/2 - k \cdot \Delta T)$

また、ホッケルス素子の常光屈折率を n_o 、ホッケルス素子の光弾定数を γ_{33} 、ホッケルス素子における電極間距離を d 、光路方向の電場を E 、印加される交流電圧を V 、ホッケルス素子に対する入射光の入射角度を θ ($0 < \theta < 90^{\circ}$)とし、受光部で得られる規格化出力を I_{out} とすると、下記数2式および数3式が得られる。

【0007】

【数2】 $F = (2\pi/\lambda) \cdot \gamma_{33} \cdot n_o^3 \cdot (L/d) \cdot V \cdot \cos(\theta_o + \theta)$

【0008】

【数3】 $I_{out} = (1 - F/2) \cdot \gamma_{33} \cdot n_o^3 \cdot (L/d) \cdot V \cdot \cos(\theta_o + \theta) / (1 - k \cdot \Delta T)$

従って、ホッケルス素子に対する入射光の入射角度 θ ($0 < \theta < 90^{\circ}$)を変化させることにより、温度変化 ΔT に依存しない出力 I_{out} が得られる。図1に示すセンサは波長板の温度に対する受光部における出力変化率を示すものであり、また図2に示すセンサはホッケルス素子に対する入射光の入射角度に対する出力変化率を示している。図2に示す入射角度 θ ($0 < \theta < 90^{\circ}$)、図3に示すように、図2(b)に示す入射角 θ 、入射角 θ_o を基準として、前記入射角度 θ を同図(a)に示すように変化させ、変化させ、または同図(c)に示すように大きく変化させることができる。このようにして位相角が変化しない、ホッケルス素子、または入射光の入射角度を温度変化に対する変換要素とすることにより、温度の精度を

り変化率を相殺して温度に依存しない出力を得ることができて、測定精度を著しく向上させることができる。

【0009】

【実施例】図4には本発明の第1実施例に係る光学式センサ10が示されている。当該光学式センサ10は光源11及び受光部12間に形成される光路に第1ロッドレンズ13a、偏光子14、一方の電極を有するホッケルス素子15、1/4波長板16、検光子17および第2ロッドレンズ13bを配置してなるもので、これらの光学部品は基板上に接着されている。当該光学式センサ10においては、第1ロッドレンズ12aを基板18に接着させている合成樹脂性接着剤層19が断面三角形を呈するクセに形状になっている。接着剤層18はエポキシ系の接着剤からなるもの。第1ロッドレンズ13aの光軸がホッケルス素子15の入射面と直交する線に対して所定角度を保持する形状になっている。

【0010】当該光学式センサ10においては、光源11として波長λ＝850nmの発光ダイオード、偏光子14および検光子17として偏光ビームスプリッタ、ホッケルス素子15としてLiNbO₃の単結晶からなるZ軸が光軸に平行で電極間距離d＝2mm、光路方向電極長L＝5mmの素子、波長板16として水晶からなる1/4波長板で屈折率楕円体主軸方向を偏光子14からの直線偏光面とは45度の角度となる関係に配置したもので、受光部12として光調光を電気信号に変換してその直流成分を規格化し電圧Vに比例した出力を得るものを採用した。

【0011】当該光学式センサ10においては、定温(25℃)時ホッケルス素子15における入射光の入射角度θ₀が7.5度となるように、かつ10℃の温度変化に対して入射角度が1度変化するように、接着剤層19の熱膨張係数および形状を特定した。なお、ホッケルス素子の電極は、X軸方向に交流電圧V＝1.0vを印加している。これにより、接着剤層19は温度変化により熱膨張および熱収縮して第1ロッドレンズ13aの光軸を相対的光軸に対して変化させ、ホッケルス素子15における入射光の入射角度を温度変化に応じて変化させ、ホッケルス素子15では温度変化による熱膨張および熱収縮に起因して図5に示す出力変化率を得られ、この結果当該光学式センサ10においては温度に対する出力変化率が図6に示す通りとなる。この結果では、温度依存性を完全に解消し得ないものの、図1のグラフに示す従来の光学式センサの出力変化率に比較して極めて低減していることが示されている。この結果は、第1ロッドレンズ13aを換えて第2ロッドレンズ13bに接着剤層19を採用した場合にも同様である。

【0012】図4には本発明の第2実施例に係る光学式センサ10が示されている。当該光学式センサ10にお

いては、第1実施例の光学式センサ10と同一の光学部品で構成されているので、光学式センサ10の光学部品と同一の光学部品には20番台の類似の符号を付してその説明を省略する。しかして、当該光学式センサ10においては、ホッケルス素子25と基板28に対する接着剤層29として第1実施例の光学式センサ10の接着剤層18と同様のものが採用されている。従って、当該光学式センサ10においては、ホッケルス素子25自身が温度変化による接着剤層29の熱膨張および熱収縮に起因してその傾きを変化して、入射光の入射角度を温度変化に応じて変化させ、第1実施例の光学式センサ10と同様の作用効果を奏するものである。

【0013】図8には本発明の第3実施例に係る光学式センサ30が示されている。当該光学式センサ30も第1実施例の光学式センサ10と同一の光学部品で構成されているもので、光学式センサ10の光学部品と同一の光学部品には10番台の類似の符号を付してその説明を省略する。しかして、当該光学式センサ30においては、光源31と一体の第1ロッドレンズ33aの光軸を基傾角度θ₀に対して変化させる変化手段39を備えている。変化手段39はホッケルス素子35および波長板36の近傍の温度を吐出する温度センサ39aと、第1ロッドレンズ33aの角度調整する駆動手段39bと、温度センサ39aからの温度検出信号に基づき駆動手段39bを駆動させる駆動制御手段39cからなり、駆動制御手段39cには図1のグラフに示す波長板36の温度特性、図2のグラフに示すホッケルス素子35の出力変化率、およびこれらの温度特性と出力変化率を相殺するための第1ロッドレンズ33aの傾斜角度が入力されている。

【0014】従って、当該光学式センサ30においては、主として外部の使用空間気の温度変化に応じて第1ロッドレンズ33aの基傾角θ₀に対する傾きを調整してホッケルス素子35の入射光の入射角度を温度変化に応じて変化させ、波長板36の温度変化に起因する出力変化率とホッケルス素子35の出力変化率を完全に相殺させて、図9のグラフに示すように主として外部出力変化率を低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】波長板の温度特性に基づく主として出力変化率を示すグラフである。

【図2】ホッケルス素子に入射光の入射角度、偏光方向に對し出力変化率を示すグラフである。

【図3】ホッケルス素子における入射光の入射角度の変化傾向を示す図である。

【図4】本発明の第1実施例に係る光学式センサの概略構成図である。

【図5】図4に示す光学式センサの入射光の温度変化に對し出力変化率を示すグラフである。

【図6】図4に示す温度変化に起因する出力変化率の概

す。以下、その説明。

【図7】本発明の第2実施例に係る光学式センサの概略構成図である。

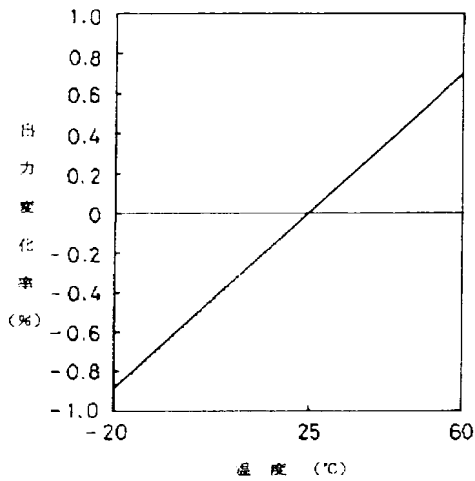
【図8】本発明の第3実施例に係る光学式センサの概略構成図である。

【図9】同7、同8の温度変化に起因する出力変化率を示すグラフである。

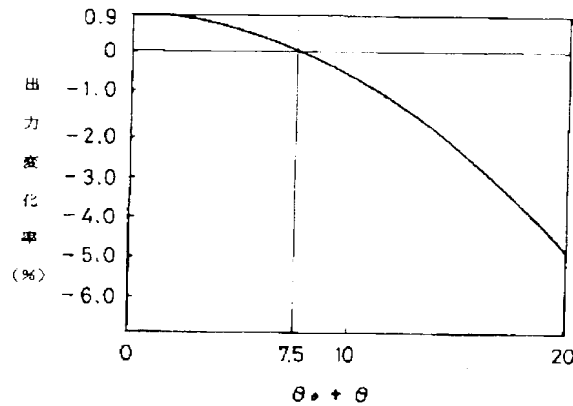
【符号の説明】

10…光学式センサ、11…光源部、12…受光部、13a、13b…第1ロッドレンズ、13c…第2ロッドレンズ、14…偏光子、15…ポッケルス素子、16…波長板、17…検光子、18…基板、19…接合層、30…入射角調整手段。

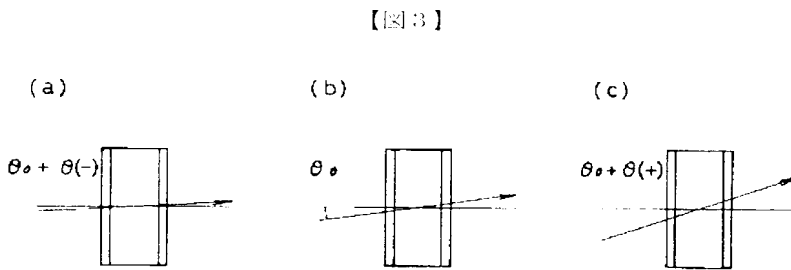
【図1】



【図2】

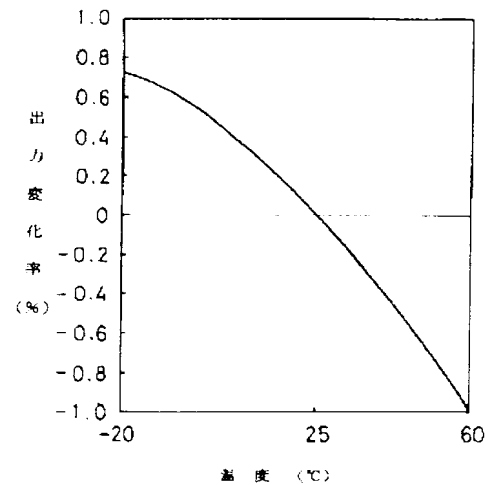
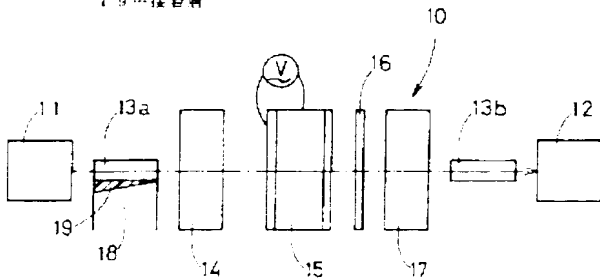


【図3】

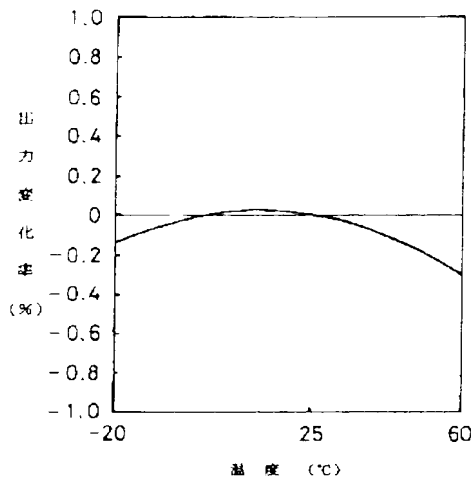


【図4】

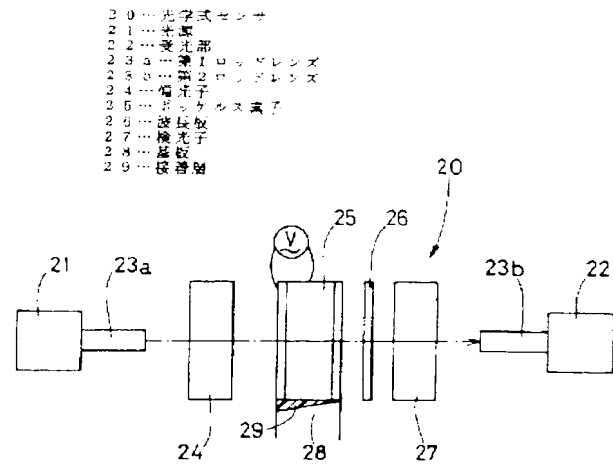
- 10…光学式センサ
- 11…光源部
- 12…受光部
- 13a…第1ロッドレンズ
- 13b…第2ロッドレンズ
- 14…偏光子
- 15…ポッケルス素子
- 16…波長板
- 17…検光子
- 18…基板
- 19…接合層



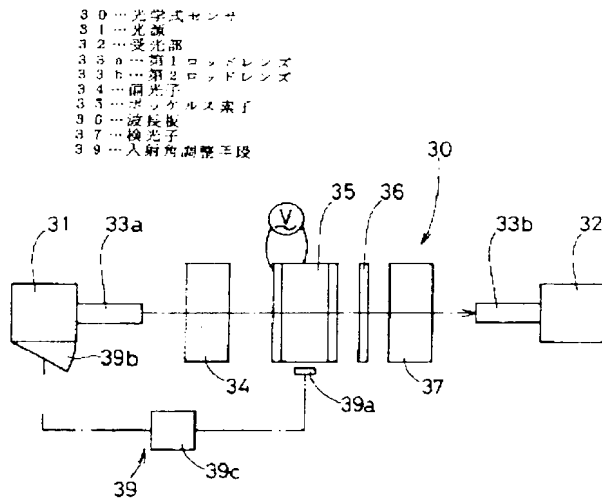
【図5】



【図7】



【図8】



【図9】

